

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 7-250371

(43) 公開日 平成 7 年 (1995) 9 月 26 日

(51) Int. Cl. ⁸

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H04Q 7/36

7/22

7/38

7/28

7605-5K

H04B 7/26

104

A

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平 6-40669

(22) 出願日 平成 6 年 (1994) 3 月 11 日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号

(72) 発明者 中村 伸司

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三
洋電機株式会社内

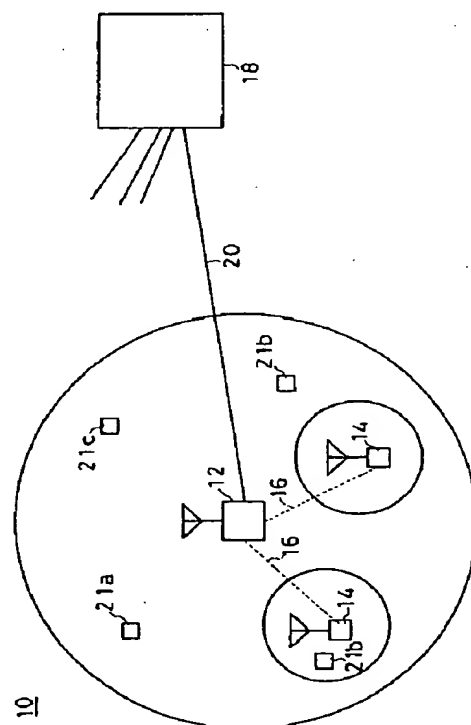
(74) 代理人 弁理士 山田 義人

(54) 【発明の名称】 無線通信システム

(57) 【要約】

【構成】 端末 21d がメイン基地局 12 の通信エリア内であつスポット基地局 14 の通信エリア内に位置するときに、メイン基地局 12 に対してリンクチャネル確立要求を送信すると、スポット基地局 14 もこのリンクチャネル確立要求を受信する。このとき、スポット基地局 14 は ISDN 回線 16 によってメイン基地局 12 に対し接続切替要求を出力し、メイン基地局 12 はこの接続切替要求を受ける。これによって、メイン基地局 12 は端末 21d の接続をスポット基地局に切り換える。したがって、端末 21d は、スポット基地局 14 との間でチャネルを確立し、データを送受信する。

【効果】 メイン基地局とスポット基地局との間で通信することによって、端末の接続がスポット基地局に切り換えられるので、端末に負担をかけることなくメイン基地局のトラフィックの増加を抑えることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 メイン基地局および前記メイン基地局の第 1 通信エリアよりも狭い第 2 通信エリアを有し前記第 1 通信エリア内に配置されるスポット基地局のいずれかとの間で端末がデータを送受信する無線通信システムにおいて、

前記スポット基地局は、前記端末から前記メイン基地局に対して送信されるリンクチャネル確立要求を受信する受信手段、および前記リンクチャネル確立要求を受信したとき前記メイン基地局に対して前記端末についての接続切

換要求を出力する出力手段を備え、前記メイン基地局は、前記接続切換要求を受けたとき前記スポット基地局に前記端末の接続を切り換える切換手段を備えることを特徴とする、無線通信システム。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】 この発明は無線通信システムに関し、特にたとえば、メイン基地局およびメイン基地局の第 1 通信エリアよりも狭い第 2 通信エリアを有し第 1 通信エリア内に配置されるスポット基地局のいずれかとの間で端末がデータを送受信する、無線通信システムに関する。

【0002】

【従来の技術】 財団法人 電波システム開発センターが発行している第 2 世代コードレス電話システム標準規格によると、デジタルコードレス電話端末（以下「端末」）は、基地局との間で無線を介してデータを通信することができる。すなわち、端末は、待ち受け時、基地局から間欠送信される制御用スロットを受信し、これによって自己の端末に対する呼び出しがあると判断すると、制御用スロットを用いて基地局との間でリンクチャネルを確立する。なお、端末が自ら通信を開始するときは、自ら制御用スロットを用いてリンクチャネルの確立要求を送信し、リンクチャネルを確立する。通話時には、端末は通信用スロットを用いて基地局との間でデータを送受信する。

【0003】 このような第 2 世代コードレス電話システムにおいては、将来トラフィックが増加することが予想される。このため、対策として、メイン基地局のほかに駅周辺や交差点などのトラフィックが集中する地点にスポット基地局を配置し、端末がメイン基地局のほかスポット基地局からも制御用スロットを受信したときに、端末がスポット基地局に対してリンクチャネル確立要求を送信するようにして、メイン基地局のトラフィックの増加を抑える方法が考えられる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、これでは、端末の処理が複雑になるとともに、端末の消費電力が大きくなるという問題が生じる。また、このような方法は標準規格の必須項目ではないため、全ての端末に対応でき

ないという問題も生じる。それゆえに、この発明の主たる目的は、端末に負担をかけることなくメイン基地局のトラフィックの増加を抑えることができる、無線通信システムを提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】 この発明は、メイン基地局およびメイン基地局の第 1 通信エリアよりも狭い第 2 通信エリアを有し第 1 通信エリア内に配置されるスポット基地局のいずれかとの間で端末がデータを送受信する無線通信システムにおいて、スポット基地局は、端末からメイン基地局に対して送信されるリンクチャネル確立要求を受信する受信手段、およびリンクチャネル確立要求を受信したときメイン基地局に対して端末についての接続切換要求を出力する出力手段を備え、メイン基地局は、接続切換要求を受けたときスポット基地局に端末の接続を切り換える切換手段を備えることを特徴とする、無線通信システムである。

【0006】

【作用】 端末が、メイン基地局の通信エリア内でかつスポット基地局の通信エリア内に位置するときに、メイン基地局に対してリンクチャネル確立要求を送信すると、スポット基地局もこのリンクチャネル確立要求を受信する。このとき、スポット基地局はたとえば ISDN 回線によってメイン基地局に対して接続切換要求を出力し、メイン基地局はこの接続切換要求を受ける。これによって、メイン基地局は、たとえば端末に対して送信先を切り換えるように指示するとともにスポット基地局に対して接続切換応答をすることによって、端末の接続をスポット基地局に切り換える。これより、端末は、スポット基地局との間でサービスチャネルを確立し、データを送受信する。

【0007】

【発明の効果】 この発明によれば、メイン基地局とスポット基地局との間で通信することによって、端末の接続がスポット基地局に切り換えられるので、端末に負担をかけることなくメイン基地局のトラフィックの増加を抑えることができる。この発明の上述の目的、その他の目的、特徴および利点は、図面を参照して行う以下の実施例の詳細な説明から一層明らかとなろう。

【0008】

【実施例】 図 1 を参照して、この実施例の無線通信システム 10 は、メイン基地局 12 を含み、メイン基地局 12 の通信エリア内に複数のスポット基地局 14 が配置される。スポット基地局 14 の通信エリアは、メイン基地局 12 の通信エリアよりも狭く、メイン基地局 12 の通信エリア内に含まれる。このスポット基地局 14 とメイン基地局 12 とは ISDN 回線 16 によって接続され、また、メイン基地局 12 は基地局統括管理設備 18 と ISDN 回線 20 によって接続される。したがって、メイン基地局 12 の通信エリア内（スポット基地局 14 の通

10

20

30

40

50

信エリアを除く) にいる端末21a~21cについては、通話の音声データおよび通信制御用の各種データがISDN回線20によってやりとりされ、スポット基地局14の通信エリア内にいる端末21dについては、通話の音声データおよび通話制御用の各種データがISDN回線16および20によってやりとりされる。メイン基地局12は、メイン基地局12の通信エリアが他のメイン基地局(図示せず)の通信エリアと一部重なり合っ

て地上全体をカバーするように配置される。
【0009】メイン基地局12は図2に示すように構成される。このメイン基地局12は、各端末21a~21dに対する制御用スロット(1スロット:224ビット)の送信および各端末21a~21dからのチャネル確立要求を、RF・IF部22a、変復調部24a、デジタル信号処理回路26aおよびアンテナ29によって送受信する。また、ISDN回線20から回線制御回路28を経て入力されたデータをデジタル信号処理回路26bによってTDMA処理し、処理して得られた通信用スロット(1スロット:224ビット)を変復調部24b、RF・IF部22bおよびアンテナ29によって送信する。さらに、各端末21a~21dからアンテナ29、RF・IF部22bおよび変復調部24bを介してデジタル信号処理回路26bに入力された通信用スロットを処理し、これによって得られたデータを回線制御回路28を介してISDN回線20にのせる。さらにまた、スポット基地局14からISDN回線16および回線制御回路28を介して制御回路30に与えられる接続切換要求に応じて、制御回路30が、デジタル信号処理回路26b、変復調部24bおよびRF・IF部22bによって、接続切換要求に係る端末の接続切換指示を送信するとともに、回線制御回路28およびISDN回線16を介してスポット基地局14に対し接続切換応答を送信する。

【0010】なお、メイン基地局12は、RF・IF部22b、変復調部24bおよびデジタル信号処理回路26bによって1キャリア4スロットを処理でき、これによってメイン基地局12に4つの端末を接続することができる。したがって、メイン基地局12が端末との接続能力を大きくするには、通信用スロットのためのRF・IF部、変復調部およびデジタル信号処理回路を増やす必要がある。また、制御装置30は、RF・IF部22b、デジタル信号処理回路26bおよび回線制御回路28のほか、RF・IF部22aおよびデジタル信号処理回路26aとも接続され、この制御装置30によって制御用スロットおよび通信用スロットのキャリアが決定されるとともに呼び出しが制御される。

【0011】メイン基地局12が各端末21a~21dに対し制御用スロットを送信するときは、デジタル信号処理回路26aによってTDMA処理されたたとえば図3に示すようなLCCHスーパーフレーム構造のスロ

ットを、変復調部24aで $\pi/4$ シフト4相QPSK変調し、さらにRF・IF部22aで周波数変換し、アンテナ28から送信する。各端末21a~21dは所定のスロットを受け取り、PCHのスロットに含まれる識別符号と自らが持つ識別符号とが一致するとき、当該スロットの受信後2.5ミリ秒経過してから、リンクチャネル確立要求をメイン基地局12に対して送信する。なお、図3に示すBCCCHとは、メイン基地局12から各端末21a~21dに制御情報を報知するための下り片方向チャネルであり、これによってチャネル構造に関する情報およびシステム情報などが送信される。また、PCHとはメイン基地局12から各端末21a~21dに対して単一セルまたは複数セルの広いエリア(一斉呼び出しエリア)に同一の情報を一斉に送信するポイントーマルチポイントの下り片方向チャネルであり、呼接続に必要な制御情報が送信される。さらに、SCCHとは、メイン基地局12と各端末21a~21dとの間で呼接続に必要な情報を送信するポイントーポイントの双方向チャネルであり、セル毎に独立の情報が送信される。

【0012】また、メイン基地局12が各端末21a~21dとの間で通信用スロットを送受信するときは、図4(A)に示すように構成されたスロットを送受信する。すなわち、メイン基地局12から送信するときは、デジタル信号処理回路26bによってTDMA処理されたスロットT1~T4(T:Transmit)を、変復調部24bで $\pi/4$ シフト4相QPSK変調し、その後RF・IF部22bで周波数変換し、アンテナ29から各端末21a~21dに送信する。一方、メイン基地局12が各端末21a~21dからのスロットを受信するときは、図4(A)に示すスロットR1~R4(R:Receive)を、RF・IF部22bで周波数変換し、変復調部24bで復調し、その後デジタル信号処理回路26bに与える。各端末21a~21dは、図4(B)~(E)からわかるように、所定のスロットR1~R4を受信し、受信後2.5ミリ秒経過してからスロットT1~T4を送信する。

【0013】なお、スポット基地局14は、制御用スロットを送信する機能がない点、ISDN回線16とだけ接続されている点、および各端末21a~21dからメイン基地局12に対するリンクチャネル確立要求を受信、モニタし、その結果をメイン基地局12に送信することができる点を除き、メイン基地局12とはほぼ同様の構成となっているため、詳しい説明は省略する。

【0014】続いて、メイン基地局12の通信エリア内(スポット基地局の通信エリアを除く)にいる端末21aとメイン基地局12との間における動作について説明する。まず、メイン基地局12から端末21aに対して呼び出しがあると、端末21aはメイン基地局12に対してリンクチャネル確立要求を送信する。メイン基地局12は、このリンクチャネル確立要求に対して使用可能

な通信チャンネルがあれば、端末21aにその旨を伝えるためにリンクチャンネル割り当てメッセージを送信する。この呼び出しからリンクチャンネル割り当てまでの間は、制御用スロットを用いて送受信されるが、メイン基地局12および端末21aは、リンクチャンネル割り当てメッセージを送受信した時点で使用するスロットを通信用スロットに切り換える。そして、端末21aは同期バーストを送信し、これを受信できたメイン基地局12は同期バーストを送信する。その後、TCHバーストを同時に送受信し、TCH接続状態への移行が完了する。なお、TCHとはユーザ間の情報を通信するポイントポイントの双方向チャンネルである。この後、レイヤ2のリンク確立を経てレイヤ3のメッセージ交換がなされ、それらが正常であれば通話状態に移行する。なお、端末21aが自ら通話を開始したい場合には、端末21aからメイン基地局12に対しリンクチャンネル確立要求が送信され、これ以降上述と同様にデータのやりとりがなされて通話状態に移行する。これによって、端末21aに係る通話の音声データがISDN回線20を介して送受信される。

【0015】次に、図6を参照して、スポット基地局14の通信エリア内に位置する端末21d、メイン基地局12およびスポット基地局14相互間の動作について説明する。まず、メイン基地局12から端末21dに対して呼び出しがあると、端末21dはメイン基地局12に対しリンクチャンネル確立要求を送信する。これに対し、メイン基地局12は使用可能な通信チャンネルがあれば、端末21dにリンクチャンネル割り当てメッセージを送信する。一方、スポット基地局14は、端末21dからメイン基地局12に対するリンクチャンネル確立要求を傍受し、これに含まれる端末21dの識別子を抽出して、スポット基地局14の通信エリア内に位置する端末を判別する。そして、ISDN回線16によってメイン基地局12に対し接続切換要求を送る。この接続切換要求は、図7(A)に示すようなフォーマットによって構成されている。すなわち、最初の8ビットでスポット基地局の識別子を送り、次の32ビットで端末の識別子(PS-ID:28ビット)を送信し、その後切換先キャリア番号および切換先スロット番号を送信する。

【0016】メイン基地局12は、スポット基地局14からの接続切換要求を受けた後も、上述と同様に同期バーストおよびTCHバーストなどを送受信するが、これらの送受信に続いてレイヤ3情報の交換が終了し通話状態に移行する直前に、TCH切換指示メッセージを端末21dに対して送信し、端末21dがスポット基地局14と接続切換要求に係るキャリアおよびスロット番号でTCH接続をするように指示する。同時に、メイン基地局12はスポット基地局14に対して図7(B)に示すようにスポット基地局識別子およびPS-IDを含む接続切換応答メッセージを、ISDN回線16によって送

信する。これによって、スポット基地局14は端末21dとの接続が切り換えられることを知ることができる。その後、端末21dとスポット基地局14との間において同期バーストおよびTCHバーストの送受信がなされて通話状態に移行する。これによって、端末21dに係る通話の音声データがISDN回線16および20を介して送受信される。なお、TCH切換指示メッセージは、標準規格で規定されているため、詳しい説明は省略する。また、端末21d自らが通話を開始したいときは、図6におけるリンクチャンネル確立要求の送信以降の動作がなされる。

【0017】この実施例によれば、メイン基地局12とスポット基地局14との間で接続切換要求および接続切換応答を通信することによって、端末21dの接続がスポット基地局14に切り換えられるので、端末21dに負担をかけることなくメイン基地局12のトラフィックの増加を抑えることができる。なお、この実施例では、スポット基地局14がメイン基地局12に直接接続されるが、この発明はこの場合に限らず、図8に示すよう

に、スポット基地局32をISDN回線34によってスポット基地局14と接続し、ISDN回線16および34によって、スポット基地局32とメイン基地局12との間で接続切換要求および接続切換応答を通信するようにしてもよい。このように構成された場合、スポット基地局14は、スポット基地局32からの接続切換要求については受け取らないようにし、メイン基地局12からの接続切換応答については、データに含まれるスポット基地局識別子によって受け取るかどうかを判断する必要がある。したがって、図8に示す構成の無線通信システム10においては、接続切換要求および接続切換応答のデータフォーマットを図9(A)および(B)に示すように構成し、スポット基地局14に与えられるデータが接続切換要求であるか接続切換応答であるかを、スポット基地局14がメッセージ識別子によって判断できるようにする必要がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例を示す図解図である。

【図2】メイン基地局を示すブロック図である。

【図3】LCHスーパーフレームを示す図解図である。

【図4】(A)は基地局における通信用スロットを示す図解図であり、(B)は端末21aにおける通信用スロットを示す図解図であり、(C)は端末21bにおける通信用スロットを示す図解図であり、(D)は端末21cにおける通信用スロットを示す図解図であり、(E)は端末21dにおける通信用スロットを示す図解図である。

【図5】端末とメイン基地局との間における通信プロトコルを示す図解図である。

【図6】端末、メイン基地局およびスポット基地局相互

間の通信プロトコルを示す図解図である。

【図7】(A)は接続切換要求メッセージを示す図解図であり、(B)は接続切換応答メッセージを示す図解図である。

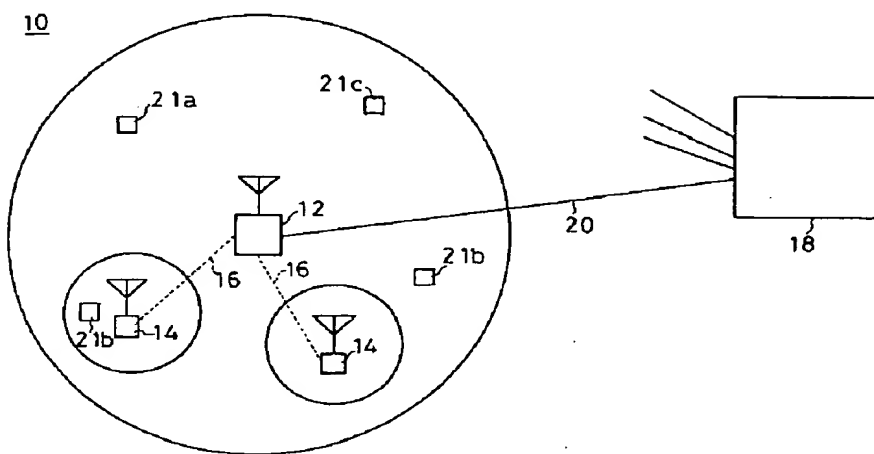
【図8】この発明の他の実施例を示す図解図である。

【図9】(A)は接続切換要求メッセージを示す図解図であり、(B)は接続切換応答メッセージを示す図解図である。

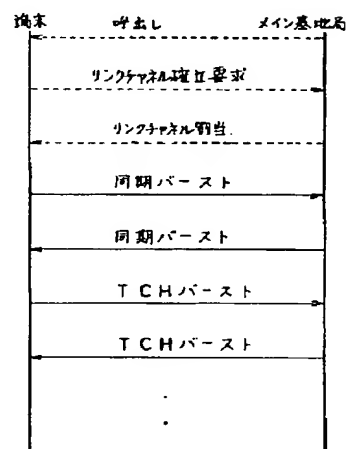
【符号の説明】

- 10 …無線通信システム
- 12 …メイン基地局
- 14, 34 …スポット基地局
- 22a, 22b …RF・IF部
- 24a, 24b …変復調部
- 26a, 26b …デジタル信号処理回路

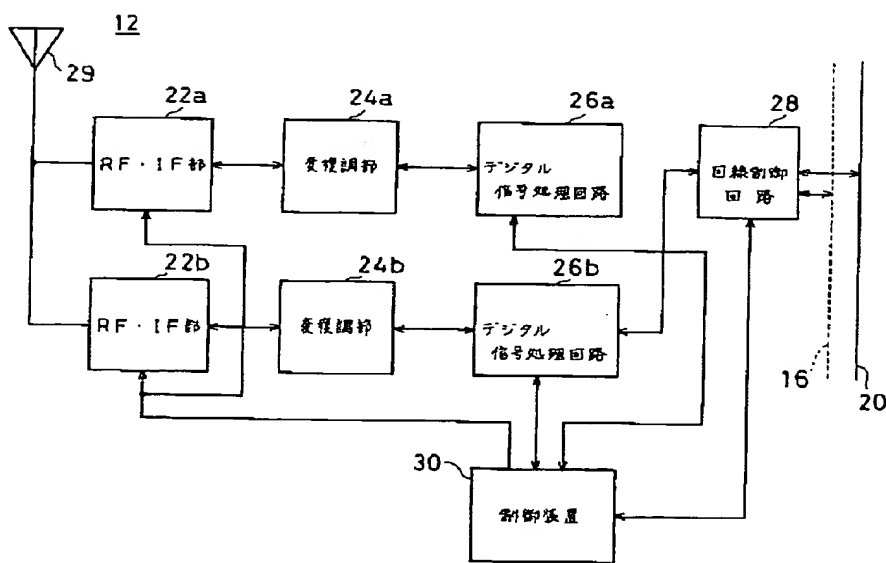
【図1】



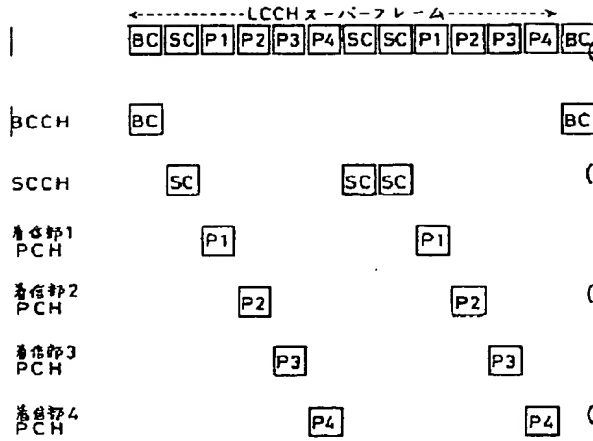
【図5】



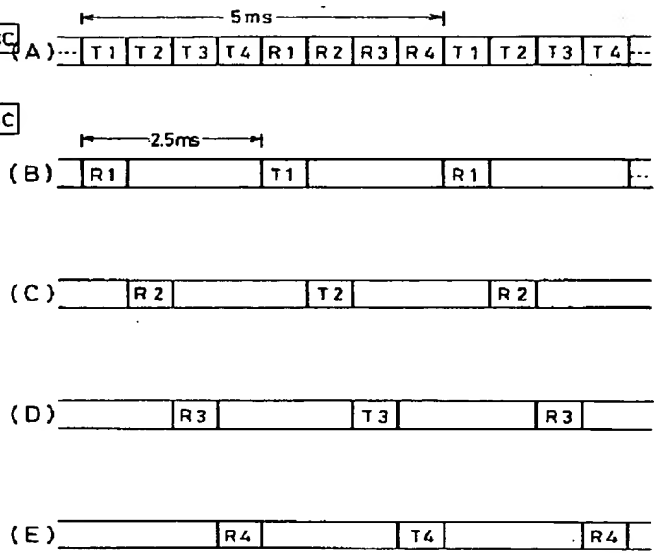
【図2】



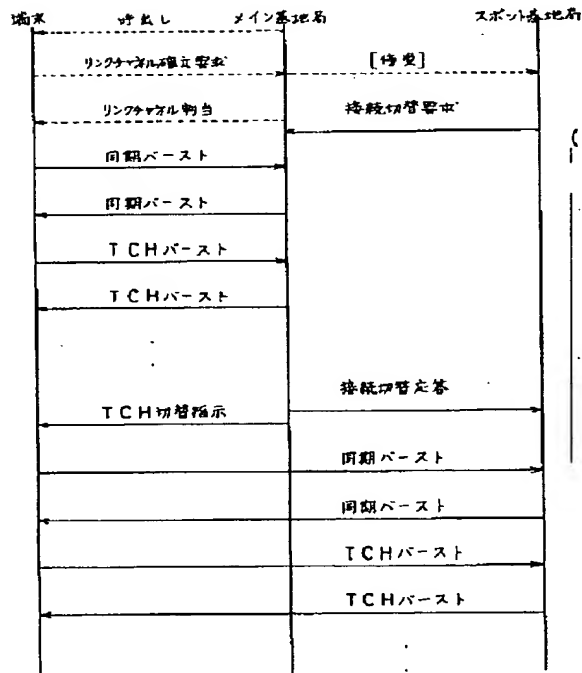
【図3】



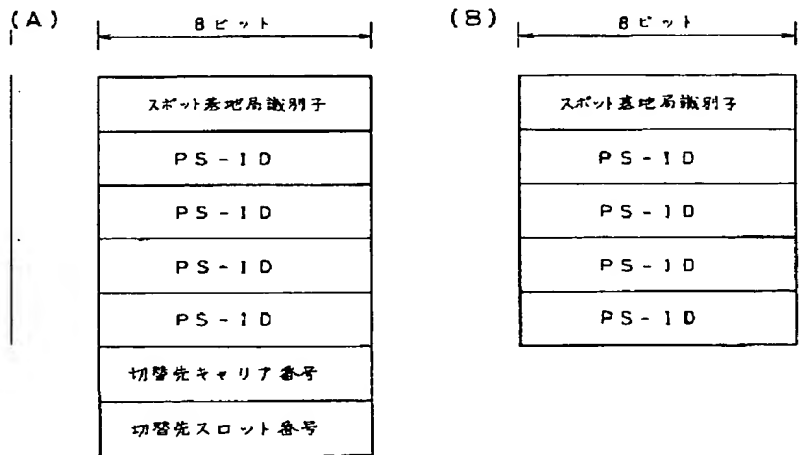
【図4】



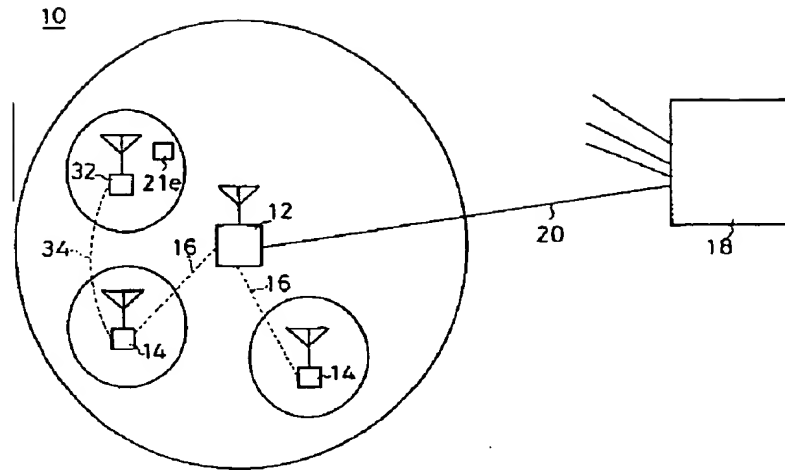
【図6】



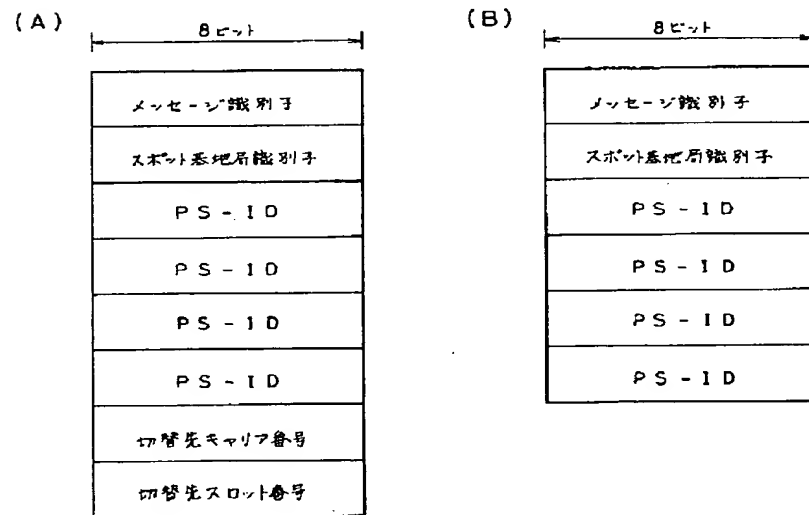
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

7605-5K

108

B

7605-5K

109

M

7605-5K

H04Q 7/04

K

JAPANESE PATENT APPLICATION, FIRST PUBLICATION No. HEI 7-250371

**Int. Cl.⁶: H04Q 7/36
7/22
7/38
7/28**

Publication Date: September 26, 1995

| | |
|-------------------------|--------------------------|
| APPLICATION NO.: | Hei 6-40669 |
| FILING DATE: | March 11, 1994 |
| APPLICANT: | SANYO ELECTRIC KK |
| INVENTORS: | Shinji NAKAMURA |

TITLE: Radio Communication System

ABSTRACT

[Constitution] When a terminal 21d lies inside a communication area of a main base station 12 and a communication area of a spot base station 14, upon transmitting a link channel establishment request to the main base station 12, the spot base station 14 also requests a link channel establishment request. At this time, the spot base station 14 outputs a connection switching request to the main base station 12 by means of an ISDN line 16, and the main base station 12 receives this connection switching request. As a result, the main base station 12 switches the connection of the terminal 21d to the spot base station. That is, terminal 21d establishes a channel with the spot base station 14 to transmit and receive data.

[Effects] Since the terminal connection is switched to the spot base station by communications between the main base station and the spot base station, it is possible to suppress increases in the traffic to the main base station without any load on the terminal.

CLAIMS

1. A radio communication system wherein a terminal exchanges data with either one of a main base station and a spot base station positioned inside a first communication area of said main station and having a second communication area smaller than said first communication area of said main base station;

characterized in that

said spot base station comprises receiving means for receiving a link channel establishment request sent from said terminal to said main base station, and output means for outputting a connection switching request of said terminal to said main base station upon receiving said link channel establishment request; and

said main base station comprises switching means for switching the connection to said spot base station upon receiving said connection switching request.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

Technical Field of the Invention

The present invention relates to a radio communication system, particularly for example, a radio communication system wherein a terminal exchanges data with either one of a main base station and a spot base station positioned inside a first communication area of the main station and having a second communication area smaller than the first communication area of the main base station.

Conventional Art

According to the standards for second-generation cordless telephones published by the Radio System Development Center, digital cordless telephone terminals (hereafter "terminals") are capable of exchanging data with a base station by radio. That is, the terminal receives a control slot which is intermittently sent from the base station during standby, and upon judging thereby that there is a call to that terminal, uses the control slot to establish a link channel with the base station. When the terminal starts communications on its own, it sends a link channel establishment request using its own control slot to establish a link channel. During communications, the terminal uses the communication slot to exchange data with a base station.

In this type of second-generation cordless telephone system, it can be predicted that the traffic will increase in the future. For this reason, as a countermeasure, a method of suppressing increases in the traffic of the main base station by positioning spot base stations at locations where the traffic is concentrated such as near stations or at intersections as well as the main base stations, and having the terminals send link channel establishment requests with respect to spot base terminals upon receiving control slots from spot base stations as well as the main base station has been considered.

Problems to be Solved by the Invention

However, in this case, problems arise in that the processing of the terminal is complicated and the power consumption of the terminals becomes large. Additionally, since this type of method is not a requirement in the standards, it is not possible to handle all terminals. As a result, the main purpose of this invention is to offer a radio communication system capable of suppressing increases in the traffic of the main base station without putting a burden on the terminals.

Means for Solving the Problems

The present invention is a radio communication system wherein a terminal exchanges data with either one of a main base station and a spot base station positioned inside a first communication area of said main station and having a second communication area smaller than said first communication area of said main base station; characterized in that said spot base station comprises receiving means for receiving a link channel establishment request sent from said terminal to said main base station, and output means for outputting a connection switching request of said terminal to said main base station upon receiving said link channel establishment request; and said main base station comprises switching means for switching the connection to said spot base station upon receiving said connection switching request.

Functions

When a terminal positioned inside a communication area of a main base station and inside a communication area of a spot base station transmits a link channel establishment request to the main base station, the spot base station also receives this link channel establishment request. At this time, the spot base station outputs a connection switching request with respect to a main base station by means of an ISDN line, and the main base station receives this connection switching request. As a result, the main base station switches the terminal connection to the spot base station by, for example, instructing the terminal to switch the transmission destination and providing a connection switching response to the spot base station. Consequently, the terminal

establishes a service channel with the spot base station and exchanges the data.

Effects of the Invention

According to this invention, a terminal connection is switched to a spot base station by communicating between a main base station and a spot base station, so as to enable the traffic of the main base station to be increased without putting a burden on the terminal. The above-mentioned purpose of this invention, other purposes, characteristics and advantages shall be made much clearer by the detailed description of the embodiments given below with reference to the drawings.

Embodiments

With reference to Fig. 1, the radio communication system 10 of this embodiment includes a main base station 12, and a plurality of spot base stations 14 positioned inside the communication area of the main base station 12. The communication areas of the spot base stations 14 are smaller than the communication area of the main base station 12, and is included inside the communication area of the main base station 12. These spot base stations 14 and the main base station 12 are connected by an ISDN line 16, and the main base station 12 is connected to a base station supervisory management installation 18 by means of an ISDN line 20. Therefore, with regard to the terminals 21a-21c in the communication area (aside from the communication area of the spot base station 14) of the main base station 12, call voice data and various communication control data are exchanged in the ISDN line 20, and with regard to the terminal 21d in the communication area of the spot base station 14, call voice data and various communication control data are exchanged in the ISDN lines 16 and 20. The main base station 12 is positioned such that the communication area of the main base station 12 partially overlaps with the communication areas of other main base stations (not shown) so as to cover the entire ground surface.

The main base station 12 is structured as shown in Fig. 2. This main base station 12 transmits control slots (1 slot = 224 bits) to the terminals 21a-21d, and exchanges channel establishment requests from the terminals 21a-21d by means of the RF-IF portion 22a, the modulation-demodulation portion 24a, the digital signal processing circuit 26a and the antenna 29. Additionally, it TDMA processes data input from the ISDN line 20 through the line control circuit 28 by means of a digital signal processing circuit 26b, and transmits the processed communication slots (1 slot = 224 bits) by means of the modulation-demodulation portion 24b, the RF-IF portion 22b and the antenna 29. Furthermore, the communication slots inputted to the digital signal processing circuit 26b from the terminals 21a-21d via the antenna 29, the RF-IF portion 22b and the modulation-demodulation portion 24b are processed, and the data obtained in this way is placed on the ISDN line 20 via the line control circuit 28. Furthermore, in accordance with connection switching requests given to the control circuit 30 from

the spot base station 14 via the ISDN line 16 and the line control circuit 28, the control circuit 30 transmits connection switching instructions to the terminals affected by the connection switching request by means of the digital signal processing circuit 26b, the modulation-demodulation circuit 24b and the RF-IF portion 22b, and transmits a connection switching response to the spot base station 14 via the line control circuit 28 and the ISDN line 16.

The main base station 12 can process 4 slots per carrier by means of the RF-IF portion 22b, the modulation-demodulation portion 24b and the digital signal processing circuit 26b, whereby four terminals are connected to the main base station 12. Therefore, in order for the main base station 12 to increase the connecting ability with the terminals, it is necessary to increase the RF-IF portions, modulation demodulation portions and digital signal processing circuits for the communication slots. Additionally, the control device 30 is connected to the RF-IF portion 22a and the digital signal processing circuit 26a as well as the RF-IF portion 22b, the digital signal processing circuit 26b and the line control circuit 28. Carriers for the control slots and communication slots are decided and calls are controlled by means of this control device 30.

When the main base station 12 transmits control slots with respect to the terminals 21a-21d, LCCH superframe structure slots such as shown, for example, in Fig. 3, TDMA processed by the digital signal processing circuit 26a, they are $\pi/4$ -shift QPSK converted by the modulation-demodulation portion 24a, then frequency-converted in the RF-IF portion 22a, and transmitted from the antenna 28. The terminals 21a-21d receive designated slots, and when the identity code contained in the PCH slot matches with their own identity codes, they transmit link channel establishment requests to the main base station 12 after the passage of 2.5 milliseconds from reception of the slots. The BCCH shown in Fig. 3 is a downlink channel for giving control information from the main base station 12 to the terminals 21a-21d, whereby information relating to the channel structure and system information is transmitted. Additionally, the PCH is a point-multipoint downlink channel for transmitting the same information from the main base station 12 to the terminals 21a-21d in a wide area of a single cell or a plurality of cells (simultaneous calling area), whereby control information required for call connections are transmitted. Furthermore, SCCH is a point-point bi-directional channel for transmitting information required for call connections between the main base station 12 and the terminals 21a-21d, whereby information is transmitted independently for each cell.

Additionally, when the main base station 12 exchanges communication slots with the terminals 21a-21d, it exchanges slots structured as shown in Fig. 4(A). That is, when transmitting from the main base station 12, the slots T1-T4 (T: transmit) TDMA processed by the digital signal processing circuit 26b are $\pi/4$ -shift QPSK converted by the modulation-demodulation portion 24b, then frequency-converted in the RF-IF portion 22b and transmitted to each terminal 21a-21d from the antenna 29. On the

other hand, when the main base station 12 receives slots from the terminals 21a-21d, the slots R1-R4 (R: receive) shown in Fig. 4(A) are frequency-converted in the RF-IF portion 22b, demodulated in the modulation-demodulation portion 24b and thereafter provided to the digital signal processing circuit 26b. As is shown in Figs. 4(B)-(E), each terminal 21a-21d receives a designated slot R1-R4, and transmits slots T1-T4 after the passage of 2.5 milliseconds from reception.

Since the spot base station 14 has roughly the same structure as the main base station 12 aside from the fact that it does not have the ability to transmit control slots, is connected only to the ISDN line 16, and is capable of receiving and monitoring link channel establishment requests from the terminals 21a-21d to the main base station 12 and transmitting the results to the main base station, a detailed description shall be skipped.

Next, the activity between a terminal 21a in the communication area (aside from communication areas of spot base stations) of the main base station 12 and the main base station shall be explained. First, when there is a call from the main base station 12 to the terminal 21a, the terminal 21a transmits a link channel establishment request to the main base station 12. If there is a communication channel capable of being used for the link channel establishment request, the main base station 12 transmits a link channel assignment message to notify the terminal 21a thereof. From the moment of this call to the assignment of the link channel, signals are exchanged using control slots, but the main base station 12 and terminal 21a switch the slot used at the time of exchanging the link channel assignment message to a communication slot. Then, the terminal 21a sends a synchronization burst, and a main base station 12 which has received this transmits the synchronization burst. Thereafter, the TCH bursts are simultaneously exchanged, and the movement to a TCH connection state is completed. The TCH is a point-point bi-directional channel for communicating information between users. Thereafter, a layer 3 message exchange is performed after the establishment of a link in layer 2, and if these are normal, it shifts to a calling state. When the terminal 21a wishes to initiate a call itself, a link channel establishment request is sent from the terminal 21a to the main base station 12, and thereafter, the above-described procedures are performed to shift to a calling state. As a result, call voice data for a terminal 21a is exchanged via the ISDN line 20.

Next, with reference to Fig. 6, the activities between the terminal 21d positioned in the communication area of the spot base station 14, the main base station 12 and the spot base station 14 shall be explained. First, when there is a call from the main base station 12 to the terminal 21d, the terminal 21d transmits link channel establishment requests to the main base station 12. In response, if the main base station 12 has an available channel, it transmits a link channel assignment message to the terminal 21d. On the other hand, the spot base station 14 intercepts link channel establishment requests from the terminal 21d to the main base station 12, extracts the identifier for the terminal 21d contained therein, and identifies the terminal positioned in the

communication area of the spot base station 14. Then, a connection switching request is sent to the main base station 12 by means of the ISDN line 16. This connection switching request is structured according to the format shown in Fig. 7(A). That is, an identifier for the spot base station is transmitted in the first 8 bits, a terminal identifier (PS-ID: 28 bits) is transmitted in the next 32 bits, and these are followed by a switching carrier number and a switching destination slot number.

While the main base station 12 exchanges synchronization bursts and TCH bursts in the same manner as described above even after receiving connection switching requests from the spot base station 14, after the exchange of layer 3 information following these exchanges and immediately before shifting to a calling state, a TCH switching instruction message is sent to the terminal 21d, and the terminal 21d orders a TCH connection with the carrier and slot number affected by the connection switching request with the spot base station 14. Simultaneously, the main base station 12 transmits a connection switching response message including a spot base station identifier and PS-ID to the spot base station 14 by means of the ISDN line 16 as indicated in Fig. 7(B). As a result, the spot base station 14 is notified that the connection with the terminal 21d will be switched. Thereafter, synchronization bursts and TCH bursts are exchanged between the terminal 21d and the spot base station 14 to shift to a calling state. As a result, the call voice data of the terminal 21d is transmitted and received via the ISDN lines 16 and 20. Since the TCH switching instruction messages are specified by the standards, a detailed description shall be omitted. Additionally, when a terminal 21d wishes to initiate a call itself, the activities following transmission of the link channel establishment request in Fig. 6 are performed.

According to this embodiment, the connection of the terminal 21d is switched to a spot base station 14 due to communications of a connection switching request and connection switching response between the main base station 12 and the spot base station 14, so that it is possible to suppress increased traffic in the main base station 12 without putting a burden on the terminal 21d. While the spot base station 14 is connected directly to the main base station 12 in this embodiment, the invention is not restricted thereto, and as shown in Fig. 8, it is possible to connect the spot base station 32 with the spot base station 14 by the ISDN line 34, and communicate connection switching requests and connection switching responses between the spot base station 32 and the main base station 12 by means of the ISDN lines 16 and 34. In the case of this type of structure, it is necessary to make the spot base station 14 not receive connection switching requests from the spot base station 32, and with regard to connection switching responses from the main base station 12, judge whether or not to receive spot base station identifiers contained in the data. Therefore, in the radio communication system 10 shown in Fig. 8, it is necessary for the data formats for connection switching requests and connection switching responses to be structured as shown in Figs. 9(A) and (B), and for the spot base station 14 to judge whether or not data applied to the spot base station 14 is a connection switching request or a connection switching response

according to the message identifiers.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

- Fig. 1** A schematic diagram showing an embodiment of the present invention.
- Fig. 2** A block diagram showing a main base station.
- Fig. 3** A schematic diagram showing an LCCH superframe.
- Fig. 4** (A) A schematic diagram showing a communication slot in the base station, (B) a schematic diagram showing a communication slot in terminal 21a, (C) a schematic diagram showing a communication slot in terminal 21b, (D) a schematic diagram showing a communication slot in terminal 21c and (E) a schematic diagram showing a communication slot in terminal 21d.
- Fig. 5** A schematic diagram showing a communication protocol between a terminal and a main base station.
- Fig. 6** A schematic diagram showing a communication protocol between the main base station and a spot base station.
- Fig. 7** (A) A schematic diagram showing a connection switching request message, and (B) a schematic diagram showing a connection switching response message.
- Fig. 8** A schematic diagram showing another embodiment of the present invention.
- Fig. 9** (A) A schematic diagram showing a connection switching request message and (B) a schematic diagram showing a connection switching response message.

Description of the Reference Numerals

| | |
|----------|-----------------------------------|
| 10 | radio communication system |
| 12 | main base station |
| 14, 34 | spot base station |
| 22a, 22b | RF-IF portion |
| 24a, 24b | modulation-demodulation portion |
| 26a, 26b | digital signal processing circuit |